

SINTESIS DAN KARAKTERISASI KERTAS BERBAHAN DASAR SELULOSA KULIT DURIAN (*Durio zibethinus*)

Tia Widiastuti¹, Afrizal¹, Zulmanelis¹

¹Anggota Peneliti Muda Utama

Kelompok Peneliti Muda Universitas Negeri Jakarta.

ABSTRAC

This study aims to determine the potential of cellulose from durian skin as the manufacture of paper and know the characteristics of the resulting paper. The method used is an experimental method to provide variations in the concentration of solvent in the process of delignification and bleaching. Delignification process is done by two methods, namely soda and asetosolv. In the Soda method given variation NaOH concentration of 2.5%, 3% and 5%, while the Asetosolv method given variation acetic acid concentration of 60%, 70% and 80%. The bleaching process given the variations in the concentration of H₂O₂ 3%, 5% and 7%. The characterization was conducted on the determination of the degree of polymerization of the cellulose skin durian and value grammage, tensile strength and elongation of paper. Based on the research results, obtained the best conditions in the manufacture of paper pulp is using Soda method. The results obtained on cellulose optimum use of NaOH 3% and 5% with the use of H₂O₂. The test results showed that the characteristics of cellulose isolated from the skin of durian has a degree of polymerization of 98. Cellulose durian skin is then used as a raw material in the manufacture of paper. Based on the test results of the characteristics of durian skin paper, the value of paper grammage of 100 g / m², paper tensile strength value of 2.943 N and elongation of paper by 0.4%.

Keywords: Cellulose, delignification, Bleaching, Paper

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi selulosa dari kulit durian sebagai bahan dasar pembuatan kertas serta mengetahui karakteristik dari kertas yang dihasilkan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan memberikan variasi konsentrasi pelarut pada proses delignifikasi dan bleaching. Proses delignifikasi dilakukan dengan dua metode, yaitu metode soda dan asetosolv. Pada metode sodadiberikan variasi konsentrasi NaOH 2,5%, 3% dan 5% sedangkan pada metode asetosolv diberikan variasi konsentrasi asam asetat 60%, 70% dan 80%. Adapun pada proses bleaching diberikan variasi konsentrasi H₂O₂ 3%, 5% dan 7%. Karakterisasi yang dilakukan meliputi penentuan derajat polimerisasi selulosa kulit durian serta nilai gramatur, kuat tarik dan elongasi kertas. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan kondisi terbaik dalam pembuatan pulp kertas adalah dengan menggunakan metode soda. Hasil selulosa paling optimum didapatkan pada penggunaan NaOH 3% dan dengan penggunaan H₂O₂ 5%. Hasil uji karakteristik selulosa menunjukkan bahwa selulosa yang diisolasi dari kulit durian memiliki derajat polimerisasi sebesar 98. Selulosa kulit durian tersebut kemudian digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan kertas. Berdasarkan hasil uji karakteristik kertas kulit durian, diperoleh nilai gramatur kertas sebesar 100 gr/m², nilai kuat tarik kertas sebesar 2,943 N dan elongasi kertas sebesar 0,4%.

Kata Kunci: Selulosa, Delignifikasi, Bleaching, Kertas

PENDAHULUAN

Selulosa merupakan senyawa yang tidak larut di dalam air dan ditemukan pada dinding sel tumbuhan terutama pada tangkai, batang, dahan, dan semua bagian berkayu dari jaringan tumbuhan. Selulosa berfungsi untuk memberikan perlindungan, bentuk dan penyangga terhadap sel dan jaringan (1). Umumnya kandungan selulosa banyak terdapat pada kayu, yaitu berkisar antara 40-45% dari material kering dengan derajat polimerisasi sekitar 10.000 (2).

Pemanfaatan selulosa dalam dunia industri, salah satunya dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan pulp dan kertas. Bahan baku dalam pembuatan pulp terdiri dari bahan baku kayu dan non kayu. Namun, bahan baku yang lebih banyak digunakan adalah bahan baku kayu karena ketersediaannya yang melimpah di hutan. Data menunjukkan, 65-97 juta pohon ditebang untuk memenuhi kebutuhan kertas (3). Penebangan pohon yang dilakukan secara terus menerus tanpa diimbangi dengan reboisasi dapat berakibat fatal terhadap kerusakan lingkungan dan kehidupan iklim yang tidak teratur (4).

Tingginya penggunaan kayu di bidang industri menjadi suatu permasalahan yang memberi dampak pada lingkungan secara nyata. Untuk mencegah penggunaan kayu yang berlebihan, maka perlu dikembangkan bahan alternatif pengganti kayu dalam pembuatan kertas. Bahan yang pernah digunakan untuk menggantikan kayu dalam pembuatan kertas adalah eceng gondok. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh kasdim (2008), eceng gondok dapat dijadikan sebagai bahan alternatif dalam pembuatan kertas karena memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi serta perkembangbiakannya yang cepat.

Bahan lainnya yang pernah digunakan dalam pembuatan kertas adalah alang-alang karena memiliki kandungan selulosa sebesar 41,7% (5).

Salah satu bahan dengan kandungan selulosa yang tinggi, namun masih belum banyak dimanfaatkan adalah kulit durian. Kulit durian diketahui memiliki kandungan selulosa sekitar 50-60%, serta kandungan lignin dan pati masing-masing sebesar 5% (6). Selain itu, produksi durian di Indonesia terbilang tinggi. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, pada tahun 2010 produksi Durian mencapai 492.123 ton dan meningkat pada tahun 2011 yaitu mencapai 883.969 ton sedangkan pada tahun 2012, produksi buah durian mencapai 888.130 ton (7).

Mengingat kandungan selulosa yang tinggi serta ketersediaannya yang melimpah, maka kulit durian berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan alternatif dalam pembuatan kertas. Selain itu, kebanyakan masyarakat hanya mengkonsumsi daging buahnya saja. Padahal jumlah bagian buah durian yang dapat dimakan hanya sekitar 20-35%, sedangkan sisanya berupa limbah, yaitu biji sekitar 5-15% serta kulit yang mencapai 60-75% dari bobot total buah (8). Di kota Pontianak, pada saat musim buah durian tiba, limbah kulit durian yang dihasilkan bisa mencapai 100 ton per hari (9). Limbah kulit durian tersebut hanya dibuang menjadi sampah dan tidak memiliki nilai ekonomi. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemanfaatan terhadap kulit durian.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka pada penelitian ini dilakukan sintesis dan karakterisasi kertas berbahan dasar selulosa kulit durian (*Durio zibethinus*). Tingginya kandungan selulosa pada kulit durian ini diharapkan dapat menjadi bahan alternatif dalam pembuatan kertas.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen dengan pemberian perlakuan variasi konsentrasi pelarut pada proses delignifikasi dan *bleaching*. Proses delignifikasi dilakukan dengan dua metode, yaitu metode Asetosolv dan metode Soda. Pada metode Asetosolv diberikan variasi konsentrasi CH_3COOH sebesar 60%, 70% dan 80% sedangkan pada metode Soda, diberikan variasi konsentrasi NaOH sebesar 2,5%, 3%, dan 5%. Adapun pada proses *bleaching* diberikan variasi konsentrasi H_2O_2 sebesar 3%, 5%, 7% dan 10%. Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan meliputi : (1) Pengeringan kulit durian; (2) Isolasi selulosa yang meliputi delignifikasi dan *bleaching*; (3) Uji Karakteristik Selulosa; (4) Pencetakan Kertas; (5) Uji karakteristik kertas yang meliputi uji kuat tarik dan gramatur.

Pengeringan kulit durian.

Kulit durian bagian dalam yang berwarna putih dipotong dadu, lalu dikeringkan dengan menggunakan oven selama 2 jam pada suhu 100°C . setelah kering, kulit durian diblender hingga halus.

Isolasi Selulosa

Delignifikasi Metode Asetosolv.

Pada proses ini, kulit durian yang telah dikeringkan diambil sebanyak 30 gram. Lalu ditambahkan dengan menggunakan larutan pemasak yaitu Asam Asetat dengan perbandingan 10:1. Asam Asetat yang digunakan yaitu dengan konsentrasi CH_3COOH 60%, 70% dan 80%. kemudian ditambahkan HCl 1% sebagai katalis. Katalis yang digunakan sebesar 1% dari jumlah volume larutan pemasak yang digunakan (5). Selanjutnya, larutan dipanaskan dengan suhu $60-80^\circ\text{C}$ selama 2 jam.

Delignifikasi Metode Soda.

Pada metode soda, kulit durian yang telah dikeringkan diambil sebanyak 30 gram. Lalu ditambahkan dengan menggunakan larutan pemasak yaitu NaOH dengan perbandingan 10:1. NaOH yang digunakan yaitu dengan konsentrasi 2,5%, 3% dan 5%.selanjutnya larutan dipanaskan dengan suhu $60-80^\circ\text{C}$ selama 2 jam.

Bleaching.

Pulp yang telah diperoleh dari hasil delignifikasi dimasukkan ke dalam erlenmeyer bersama-sama dengan larutan H_2O_2 dengan perbandingan 1:15, kemudian dipanaskan selama 2 jam pada suhu 60°C (10). Setelah itu pulp yang diperoleh disaring dan dikeringkan dengan menggunakan oven. Pulp kering dianalisa kadar selulosa dan keputihannya.

Uji Karakteristik Selulosa

Uji Derajat Polimerisasi.

Pengujian dilakukan sesuai dengan standar SCAN CM 15:99 menggunakan metode viskositas. Prinsipnya adalah dengan melarutkan sampel ke dalam larutan *cupriethylenediamine* (CED) dalam tabung kapiler viskometer.

Pencetakan Kertas

Pencetakan kertas dilakukan dengan menimbang 5 gram pulp, lalu ditambahkan 250 mL aquades untuk dilakukan penghalusan dengan blender. Selanjutnya pulp yang telah diblender diberikan bahan tambahan berupa tapioka, kaolin dan aluminium sulfat dengan perbandingan 2,5% : 5% : 2% masing-masing 10 mL (11). setelah itu, dilakukan pencetakan kertas secara manual dengan menggunakan *screen* dengan ukuran 15×25 cm.

Uji Karakteristik Kertas

Uji gramatur.

Uji ini dilakukan dengan memotong sampel kertas dengan ukuran 10×10

cm². ke mudian, sampel yang sudah terpotong ditimbang. Nilai hasil penimbangan yang masih dalam satuan gram/100cm² dikalikan dengan 100 sebagai konversi untuk didapatkan nilai gramatur dalam satuan gram/m².

Uji Ketahanan Tarik/ Tensile Strength.

Pengukuran ketahanan tarik dilakukan dengan menyiapkan sampel dengan dimensi 15 x 200 mm. kemudian alat *Tensile Tester* dinyalakan dengan menekan tombol On. Lalu, Engsel lengan penjepit dilonggarkan agar penjepit dapat bergerak dengan bebas. Penjepit atas dan bawah disiapkan. Setelah itu, sampel uji dipasang secara tegak lurus pada penjepit atas dan bawah. Kemudian penyangga beban dilepas, dan tuas ditarik ke bawah. Saat sampel uji putus, tuas ditarik ke atas dan penyangga beban dipasang kembali. Nilai hasil pengukuran dicatat. Untuk mendapatkan nilai *breaking length*, hasil *tensile strength* dibagi nilai gramatur kemudian dikali 1,5.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kulit durian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit durian medan yang diperoleh dari pedagang kulit durian di pasar Kramat jati, Jakarta Timur. Durian tersebut berasal dari perkebunan singgalang, Curug, Medan. Tahapan yang dilakukan meliputi, Pengeringan kulit durian, Isolasi selulosa kulit durian yang terdiri dari tahap delignifikasi dan bleaching, karakterisasi pulp kulit durian, pencetakan kertas dan karakterisasi sifat fisik kertas.

Pengeringan Kulit Durian.

Proses pengeringan dilakukan dengan memasukkan kulit durian bagian dalam yang telah dipotong-potong menjadi bentuk dadu ke dalam oven. Pengeringan dilakukan selama kurang lebih 2 jam pada suhu 100°C. Suhu ini

merupakan suhu yang direkomendasikan, mengingat air menguap pada suhu kurang lebih 100°C. Hal ini juga sesuai dengan eksperimen yang menunjukkan bahwa pada pengeringan diatas suhu 100°C struktur selulosa mengalami kerusakan yang ditandai dengan sampel yang berwarna hitam. Proses pengeringan ini bertujuan untuk menghilangkan kadar air serta untuk mempermudah penggilingan kulit durian. Kulit durian yang telah kering selanjutnya dilakukan penggilingan menggunakan blender untuk menghasilkan serbuk kulit durian. Hasil penggilingan diayak menggunakan saringan 60 mesh agar didapatkan sampel yang halus. Sampel yang telah halus ini siap digunakan untuk pengujian selanjutnya.

Delignifikasi Metode Asetosolv.

Berdasarkan hasil penelitian, rata-rata rendemen pulp terbesar diperoleh pada penggunaan CH₃COOH dengan konsentrasi 70% (Tabel 1). semakin besar konsentrasi CH₃COOH maka rendemen yang dihasilkan juga semakin tinggi. Namun, pada konsentrasi CH₃COOH 80% rendemen yang dihasilkan mengalami penurunan. Hal ini menandakan bahwa CH₃COOH bekerja optimal pada konsentrasi 70%. Pada metode ini ditambahkan HCl 1% yang berfungsi sebagai katalis untuk mempercepat reaksi delignifikasi. Katalis yang digunakan bersifat asam kuat sehingga volume yang digunakan tidak lebih dari 1% dari jumlah volume pelarut. Hal ini dilakukan karena dapat mengakibatkan kondensasi lignin terlarut.

Peningkatan konsentrasi katalis dalam media asam asetat menyebabkan penambahan jumlah ion H⁺ yang dapat bereaksi dengan lignin. Ion H⁺ dapat menghidrolisis lignin dengan cepat pada awal reaksi dan terus melambat untuk waktu reaksi yang lebih lama, sehingga

menyebabkan putusnya ikatan antar monomer-monomer. Jumlah lignin yang dapat terhidrolisis meningkat, namun untuk jumlah yang lebih besar dapat memicu kondensasi lignin terlarut (12).

Delignifikasi Metode Soda.

Berdasarkan hasil penelitian, warna pulp paling cerah serta rendemen terbesar didapat pada penggunaan NaOH dengan konsentrasi 3%(Tabel 2). Semakin besar konsentrasi NaOH maka rendemen yang dihasilkan juga semakin tinggi. Namun, pada konsentrasi NaOH 5% rendemen yang dihasilkan mengalami penurunan. Hal ini menandakan bahwa NaOH bekerja optimal pada konsentrasi 3%. Penambahan NaOH ke dalam sampel kulit durian membuat campuran menjadi berwarna kehitaman. Hal ini menandakan bahwa lignin telah terdegradasi. Lignin dalam larutan NaOH akan membentuk garam fenolat yang larut dalam air. Apabila garam fenolat tersebut terbentuk maka ikatan antara selulosa dengan lignin akan lepas sehingga diperoleh selulosa dalam keadaan bebas lignin (13). Endapan yang diperoleh, baik pada metode Asetosolv maupun Soda masih berwarna kecoklatan. Hal ini menandakan masih terdapat sisa lignin dalam pulp. Oleh karena itu perlu dilakukan *bleaching* atau pemutihan.

Pemutihan (Bleaching).

Proses *bleaching* dilakukan dengan empat variasi konsentrasi H_2O_2 yaitu 2%, 5%, 7% dan 10%. Hasil *bleaching* yang diperoleh pada pulp metode Asetosolv yaitu berupa endapan yang masih berwarna kekuningan sedangkan pada metode Soda memberikan warna putih. Semakin besar konsentrasi H_2O_2 maka derajat kecerahan juga semakin tinggi. Namun, pada konsentrasi H_2O_2 7%, derajat kecerahan mulai mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena semakin besar konsentrasi H_2O_2 maka

semakin banyak anion hidroperoksida (HO_2^-) yang terbentuk. Ion OOH^- dapat bereaksi ke mbali dengan H_2O_2 menghasilkan radikal bebas hidroksil (HO^*). Radikal bebas (HO^*) yang dihasilkan ini berperan dalam mendegradasi lignin yang terdapat dalam sampel. Namun, pada konsentarsi yang lebih tinggi akan terjadi kondensasi radikal bebas sehingga tidak memberikan dampak yang efektif saat proses pemutihan. Hal ini ditandai dengan warna pulp yang menjadi gelap. Pada penelitian ini, penggunaan metode Asetosolv tidak memberikan dampak yang efektif karena warna pulp yang dihasilkan masih gelap. Berdasarkan hasil yang diperoleh, maka pada tahap pencetakan kertas, proses *bleaching* dilakukan dengan konsentrasi H_2O_2 5% (Tabel 3) dan endapan yang digunakan dalam proses *bleaching* adalah endapan dari hasil delignifikasi metode Soda. Rendemen terbesar dan derajat kecerahan paling tinggi diperoleh pada proses *bleaching* dengan menggunakan pulp dari delignifikasi dengan NaOH 3%. Jika ditinjau dari besaran rendemen yang dihasilkan pada penggunaan NaOH 3% maka dapat diketahui bahwa dari 1 Kg kulit durian basah dapat menghasilkan 112, 166 gram pulp.

Penentuan Derajat Polimerisasi.

Pengujian derajat polimerisasi bertujuan untuk mengetahui jenis selulosa yang terdapat pada kulit durian. Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan derajat polimerisasi selulosa kulit durian sebesar 98 (Gambar 1). Nilai derajat polimerisasi yang didapatkan tersebut menandakan bahwa pada selulosa kulit durian memiliki jumlah monomer sebanyak 98. Berdasarkan teori, rentang derajat polimerisasi minimal yang dapat digunakan dalam pembuatan pulp adalah 15-90. Hasil yang didapatkan tersebut mengindikasikan bahwa pulp

kulit durian berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan baku dalam pembuatan kertas.

Pencetakan Kertas.

Proses pencetakan kertas dilakukan secara manual menggunakan *screen* dengan ukuran 15x25 cm. Lembaran kertas dibuat dengan menggunakan pulp sebanyak 5 gram. Pulp dihaluskan dengan blender dan diberikan bahan tambahan, yaitu tapioka, kaolin dan aluminium sulfat dengan perbandingan masing-masing 2,5%, 5% dan 2 %. Lembaran kertas yang terbentuk selanjutnya dikarakterisasi untuk mengetahui sifat fisik kertas.

Uji Tarik Kertas.

Berdasarkan hasil uji dapat diketahui bahwa rata-rata nilai kuat tarik kertas kulit durian adalah 2,943 N dengan elongasi sebesar 0,4 % (Tabel 4). Hasil yang diperoleh tersebut menandakan bahwa nilai kuat tarik kertas kulit durian belum memenuhi standar.

Uji Gramatur Kertas

Pada uji gramatur, luas sampel kertas yang diukur adalah 10x10 cm. pengukuran dilakukan sebanyak empat kali untuk memperoleh hasil yang akurat. Berdasarkan hasil pengukuran, maka dapat diketahui bahwa rata-rata nilai gramatur kertas kulit durian adalah sebesar 100 gr/m² (Tabel 5). Hasil yang diperoleh tersebut menandakan bahwa gramatur kertas telah memenuhi standar. Hal ini sesuai dengan standar SNI 2008 yang menyatakan bahwa syarat nilai gramatur kertas adalah antara 50-100 gr/m².

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa selulosa dari kulit durian berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan alternatif dalam pembuatan kertas karena pulp yang dihasilkan memiliki

derajat polimerisasi sebesar 98. Kondisi terbaik dalam Pembuatan kertas adalah dengan menggunakan metode Soda yaitu dengan menggunakan pelarut NaOH 3% pada proses delignifikasi dan H₂O₂ 5% pada proses *bleaching*. Selanjutnya pulp yang diperoleh digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan kertas. Berdasarkan hasil uji karakteristik kertas kulit durian, diperoleh nilai gramatur sebesar 100 gram/m², nilai kuat tarik kertas sebesar 2,943 N dengan elongasi sebesar 0,4%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lehninger.2004. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: Erlangga
- [2] Mansur, Irdika dan Tuheteru, Danu F.2010. *Kayu Jabon*. Penebar Swadaya: Jakarta, hal. 106
- [3] Asosiasi Pulp dan Kertas Indonesia [APKI]. 2006. *Direktori Pulp dan KertasIndonesia*. Jakarta:APKI
- [4]Lumbanbatu, Kasdim. 2008. *Pembuatan dan Karakterisasi Kertas Eceng Gondok*,Tesis Program Studi Magister Fisika, Universitas Sumatera Utara, Medan
- [5]Wibisono,I., Leonardo, H., Antaresti dan Aylianawati. 2011. *Pembuatan pulp dari alang-alang*. Vol. 10, No. 1, 2011 (11-20)
- [6] Hatta, Violet Hj, 2007, *Manfaat Kulit Durian Selezat Buahnya*, Skripsi Jurusan Teknik Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Unlam.
- [7] Badan Pusat Statistika. 2012. *Total Produksi Durian*. <http://www.bps.go.id/diakses> tanggal 15 September 2013.
- [8] Wahyono.2009. *Karakteristik Edible Film Berbahan Dasar Kulit dan Pati Biji Durian (Durio sp) untuk Pengemasan Buah Strawberry*. Skripsi, UMS, hal 1-9.

- [9] Nugraha, 2011. *Kandungan Kimia Durian*.
<http://www.dheunicom.com/diaks>
es pada 20 April 2013
- [10] Jamil, N.H. 2009. *Pengaruh Hidrogen Peroksida Pada Proses Pemutihan Pulp Dari Serat Daun Nanas*, Skripsi Jurusan Teknik Kimia Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon
- [11] Casey, J.P.1980. *Pulp and Paper*. Interscience Publisher Inc. New York. Vol I dan II, page:193
- [12] Sarkanen, K.V.1979. *Organosolv Pulping*. Semianual Report II, NSF Project Colleges of Forest Repources, University Washington, New York.
- [13] Rosdiana, N.S, Sarjono, P.R dan Mulyani, N.S. 2013. Aktivitas *Fusarium oxysporum* dalam menghidrolisis eceng gondok dengan variasi temperatur. Chem Info, Vol 1, No.1, Hal 220-225

